AMAZONIANA XII(3/4): 443 - 465 Kiel, Dezember 1993

Facteurs et contraintes de la pêche de marché en Amazonie centrale: le cas d'un lac de plaine inondée (le "Lago do Rei", Amazonas, Brésil)

de

Bernard de Mérona & Maria Mercedes Bittencourt

Dr. Bernard de Mérona, ORSTOM, 213 rue La Fayette, 75010 - Paris, France.
Adresse actuelle: ORSTOM, Centre de Cayenne, B.P. 165, 97323 Cayenne, Cedex, Guyane Française.
M.Sc. Maria Mercedes Bittencourt, INPA, Caixa postal 478, 69011-970 Manaus/AM, Brasil.
(Accepté pour la publication: Février 1993).

Factors and constraints of the commercial fishing activity in the Central Amazon: a case study of a floodplain lake (The "Lago do Rei", Amazon, Brazil)

Abstract

Following the observation that the commercial landings of fish on Manaus market are predominantly produced by the floodplain fisheries, a detailed case study was conducted in a floodplain lake near Manaus. The general characteristics of the fisheries exhibit a high level of complexity which can be reduced by considering two types of fisheries: a migration fishery and a lacustrine one. A study of the seasonal variability shows complex relationships between capture, effort and cpue, and the hydrological regime. The interannual evolution of these fisheries from 1976 to 1988 is analyzed. The total annual landings are maximum in the years 1979 and 1980, then decrease until the 1983/84 fishing season and seem to stabilize at a relatively low level in the last years. The main factor for these variations seems to be natural fluctuations in the fish populations.

Keywords: **Floodplain, fisheries, Amazon, Neotropics.**

ISSN 0065-6755/1993/443/

Introduction

L'enjeu économique de la pêche en Amazonie est extrèmement important: la production halieutique, pour la seule Amazonie occidentale brésilienne dépasse vraisemblablement 100.000 t (BAYLEY 1981; MÉRONA & BITTENCOURT 1991). Cette production provient en grande partie de la plaine inondée qui borde le lit majeur de l'Amazone (PETRERE 1982).

La production potentielle, pour l'ensemble de la région considérée, serait de plus du double de la production actuelle (BAYLEY 1981, 1982). A travers une étude détaillée d'un système de la plaine inondée proche de Manaus, nous nous proposons ici de mettre en évidence un certain nombre de contraintes pouvant expliquer le hiatus entre production réelle et production potentielle.

Le milieu

Le "Lago do Rei", corps d'eau d'une centaine de km^2 en crue, est inclus dans une grande île alluvionnaire, l'île de Careiro, située au niveau de la confluence du "Rio Solimões" et du "Rio Negro", à une trentaine de km de la ville de Manaus (Fig. 1).

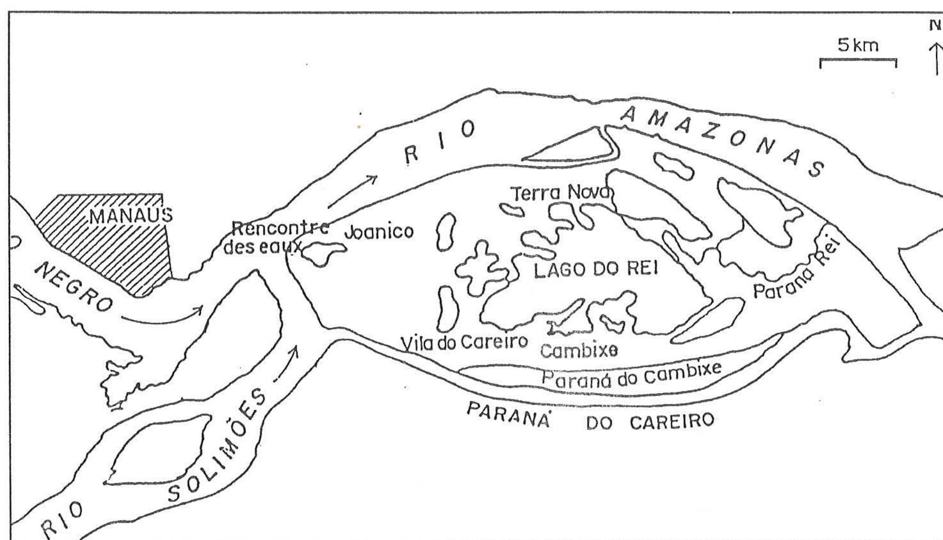


Figure 1:
Localisation géographique de l'île de Careiro.
Figure 1:
Geographical localization of Careiro Island.

Il est bordé de nombreux lacs secondaires qui communiquent avec lui au moins pendant les hautes eaux. Tous ces lacs possèdent des fonds plats et sont peu profonds: la profondeur n'excède pas 15 m en crue normale. Le lac principal est en communication avec l'Amazone par un exutoire unique: le "Paraná do Rei", qui constitue le passage obligatoire de l'eau pendant une grande partie de l'année. Le système est soumis à un régime de crue très marqué: la différence entre niveau d'eau maximum et minimum est en moyenne de 10 m. L'époque du maximum de la crue, relativement reproductible d'année en année, se situe dans la deuxième quinzaine de juin. En revanche l'époque et la durée de l'étiage varient sensiblement d'une année à l'autre entre octobre et décembre. Nous fixons donc au ler juillet le début de l'année hydrologique. Dans ce système, deux types d'activité de pêche ont été mis en évidence (ORSTOM/INPA/CEE 1988). A une pêche individuelle pratiquée par les riverains, intermédiaire entre la subsistance et le commerce, s'ajoute une pêche exclusivement commerciale à grande échelle qui assure l'approvisionnement des marchés régionaux. C'est cette dernière activité, dénommée ici "pêche de marché", qui fait l'objet de cette étude.

Methodologie

1. Collecte des informations

Deux systèmes d'enquêtes ont été utilisés:

- sur le marché municipal de Manaus. Il s'agit d'un système existant depuis 1976 qui concerne l'ensemble des débarquements sur le marché provenant de toutes les zones explorées par la flotte de Manaus. Les données du "Lago do Rei" sont isolées de l'ensemble. Le système a été implanté et décrit par PETRERE (1978). Les données collectées comprennent le lieu de pêche, les appareils utilisés, l'effort déployé (plusieurs unités), et la capture par type de produit. Il est à noter qu'un type de produit peut représenter plusieurs espèces. Les informations sont obtenues par entrevue auprès du pêcheur et sont recoupées par un contrôle des quantités vendues.
- sur les propres lieux de pêche. Il s'agit d'opérations sporadiques durant la saison de pêche dans le "Lago do Rei". Les bateaux présents sont visités et des informations sur l'embarcation, le pêcheur, l'effort, la capture et le détail des comportements de pêche, sont relevées. L'enquête a couvert la période de janvier 1986 à mars 1987.

Par ailleurs, à l'entrée du lac, un pointage grossier des entrées et sorties des bateaux de pêche a été effectué pendant trois saisons de pêche consécutives: entre le 15/10/1984 et le 12/02/1985, entre le 01/11/1985 et le 02/05/1986 et entre le 01/10/1986 et le 24/06/1987.

2. Traitement des informations

Les données des enquêtes sur le marché de Manaus ont été saisies sur support informatique pour le calcul des tableaux de fréquences, production et capture par effort. Les programmes de traitement ont été développés dans les languages MBASIC et QUICKBASIC. L'unité d'effort retenue pour cette analyse est la journée x pêcheur. La capture par effort moyenne (CPUE), mensuelle et annuelle, est calculée comme le rapport entre le volume des débarquements du mois ou de l'année considérés et l'effort correspondant.

Resultats

1. Description générale de la pêche (85-87)

1.1. Les espèces pêchées

Vingt cinq produits différents ont été débarqués sur le marché durant les trois années 85,86 et 87 dont les principaux apparaissent dans le tableau 1. Certains d'entre eux sont constitués de groupes d'espèces voisines qui ne sont pas séparées au moment de la commercialisation. Il s'agit principalement des aracus (*Schizodon vittatum, Leporinus* spp. et *Anostomus* spp.), des branquinhas (*Curimata* spp., *Potamorhina* spp., et *Psectrogaster* spp.), des pacus (*Mylossoma duriventris* et *M. aureum*), des cubius (*Anodus* spp.,

Eigenmannina melanopogon et *Hemiodus* spp.) et des jaraquis (*Semaprochilodus taeniurus* et *S. insignis*). Ainsi, on peut estimer à une quarantaine le nombre d'espèces biologiques débarquées. Toutes les espèces précédemment citées ainsi que le curimatã (*Prochilodus nigricans*) qui est fortement dominant dans les captures, sont des espèces migratrices. Elles effectuent saisonnièrement des déplacements en masse du lac vers le fleuve (COX 1988; COX & MÉRONA 1988). Les autres espèces importantes dans les débarquements sont le tucunaré (*Cichla monoculus*), les pescadas (*Plagioscion squamosissimus* et *P. montei*), l'aruanã (*Osteoglossum biccirhosum*), les acaras (principalement *Astronotus ocellatus*), les piranhas (principalement *Pygocentrus nattereri*) et le cuiu (*Pseudodoras niger*). Ce deuxième groupe est constitué d'espèces sédentaires des milieux inondables d'Amazonie centrale. Quelques espèces, rares dans les captures au "Lago do Rei", n'en sont pas moins recherchées activement par les pêcheurs du fait de leur grand intérêt commercial; ce sont par exemple le tambaqui (*Colossoma macropomum*), le pirapitinga (*Piaractus brachypomus*), deux gros poissons frugivores et le pirarucu (*Arapaima gigas*), le plus grand poisson d'Amazonie, Osteoglossidae prédateur. Enfin un certain nombre de prédateurs de taille parfois élevée sont capturés soit dans le lac, soit avec les bancs de migrateurs; les plus fréquents sont le sorubim et le caparari, deux espèces voisines de Pimelodidae (*Pseudoplatystoma fasciatum* et *P. tigrinum*).

1.2. Les engins et les stratégies

Les engins utilisés sont la senne tournante, le filet maillant, la canne simple (ou même la ligne à main), la palangre, le harpon et la sagaie.

- Les sennes tournantes ont une longueur comprise entre une vingtaine de mètres et plus de 120 mètres et une hauteur entre 5 et 10 mètres. Leur maille est en général fine, de 15 à 25 mm de noeud à noeud. La technique exige deux canots et de 6 à 9 pêcheurs. Une description détaillée du processus peut être touvée dans PETRERE (1978). Dans le système "Lago do Rei" ce type de pêche est pratiqué presqu'exclusivement dans l'exutoire qui lie le lac à l'Amazone. Il a pour cible les bancs de migrateurs aux moments de leur sortie du lac. Ce sont principalement le curimatã, les aracus, les branquinhas, les pacus et les cubius (Tab. 1).

- Les filets maillants utilisés présentent une grande variété. Ceux de maille moyenne (entre 25 et 50 mm entre noeuds adjacents) sont en fil monofilament. Ils ont une longueur d'environ 60 m et une hauteur de 2 à 3 m. L'espèce la plus recherchée par ce type de pêche est le curimatã. Les filets sont alors posés en bordure des forêts inondées dans l'eau libre ou éventuellement dans le tapis de macrophytes flottants dans lequel les pêcheurs ouvrent préalablement des chemins. Cette dernière stratégie a pour objectif principal de protéger les filets des attaques des piranhas qui se trouvent dans les eaux libres. Certaines pêches visent le tucunaré, et dans ce cas les filets sont posés sous le couvert végétal. Les filets de grande maille (supérieures à 60 mm entre noeuds adjacents) sont souvent encore de fabrication artisanale à partir de fil multifilament. Ils sont de taille réduite (de 25 à 50 m de long) de manière à pouvoir être utilisés au coeur de la forêt inondée. Les espèces cibles sont de gros poissons de forte valeur commerciale tels que le tambaqui, le cuiu, le sorubim, le caparari et les très gros tucunarés. Il est notable, qu'en dépit d'une diversité élevée des poissons dans le milieu, la capture enregistrée des filets maillants soit si peu multispécifique. La maille choisie, l'endroit précis de la pose, l'heure de relève, sont autant de facteurs qui permettent aux pêcheurs de cibler leur effort vers une ou quelques espèces seulement. Par ailleurs, les captures

accessoires qui existent bien sûr toujours, sont rejetées immédiatement à l'eau ou consommées sur place par l'équipe de pêche.

- La palangre est constituée d'une corde de 10 à 15 m de long sur laquelle sont montés 3 à 4 hameçons de grande taille (N°3 ou 4). Elle est utilisée dans les forêts inondées pour la capture des gros poissons frugivores tels que le tambaqui et le cuiu et est donc appâtée avec des fruits comme par exemple celui de l'Hevea (*Hevea spruciana*).

- La canne (ou la ligne à main) est l'appareil le plus rudimentaire utilisé très intensivement par toute la population de l'île y compris les enfants. Ce type de pêche, au demeurant peu efficace, est néanmoins pratiqué par les pêcheurs professionnels, le plus souvent en conjonction avec des filets maillants, dans les périodes de temps libre. Les espèces cibles principales sont le tucunaré et les pescadas, et les hameçons sont appâtés avec de petites crevettes *Macrobrachium amazonicum* ou même des sauterelles.

- La sagaie est un petit trident monté sur une tige d'environ 1,50 m. Elle est utilisée de jour comme de nuit dans la forêt inondée pour la pêche à vue des gros Cichlidae (tucunaré et acara) en reproduction. Ces poissons font des nids sur des substrats végétaux immergés et restent en couple à proximité de leur progéniture.

- Le harpon consiste en une grosse pointe de flèche metallique montée sur une tige en bois d'environ 1,50 m. La pointe, reliée à une longue corde, n'est pas solidaire de la tige. Lorsque le poisson est harponné, la tige se détache et la corde se déroule quand l'animal tente de s'échapper. Cet engin est traditionnellement utilisé pour la pêche aux gros animaux aquatiques tels que le pirarucu (*Arapaima gigas*), ou le lamantin (*Trichechus inunguis*).

Au cours d'un voyage, certaines équipes de pêche utilisent plusieurs de ces engins et il est impossible au moment du débarquement de séparer les prises de l'un ou l'autre des appareils. Ainsi, ces débarquement sont recensés sous la rubrique "mixte". Les techniques ainsi associées concernent le plus souvent un engin passif (filets maillants ou palangre) et un engin actif tel que la canne, la sagaie ou le harpon. La composition des captures effectuées au cours de ces voyages illustre cette observation (Tab. 1).

Ces engins ont des efficacités très différentes en moyenne (Fig. 2). Le plus efficace, en terme de production par pêcheur et par jour, est la senne tournante, mais son emploi est, comme nous le verrons, limité dans le temps et dans l'espace. Viennent ensuite, par ordre d'importance, les filets maillants, la sagaie et la canne dont l'efficacité est très faible (4 kg par pêcheur et par jour). L'utilisation de plusieurs appareils n'implique pas une augmentation d'efficacité. Il est probable que les pêcheurs non spécialisés dans l'utilisation d'un engin unique possèdent moins d'appareils et/ou que leurs appareils sont en plus mauvais état.

Ces observations sur les différentes stratégies employées et les cibles visées nous conduisent à séparer l'ensemble des activités de pêche dans le système "Lago do Rei" en deux pêcheries distinctes: l'une s'adressant aux poissons migrateurs au moment de leurs déplacements et utilisant la senne (pêcherie de migrations), et l'autre dirigée vers les espèces sédentaires du lac ou vers les migrateurs durant leur phase trophique dans le système et utilisant une variété d'engins dont le plus commun est le filet maillant (pêcherie lacustre).

Tableau 1: Composition spécifique des débarquements au marché de Manaus et provenant du "Lago do Rei" par appareil de capture.

Table 1: Specific composition of the landings from "Lago do Rei" in Manaus market in the different gears.

SENNES		FILETS MAILLANTS		CANNES		SAGAIE		MIXTE		TOTAL	
Espèces	%	Espèces	%	Espèces	%	Espèces	%	Espèces	%	Espèces	%
curimata	29,64	curimata	68,64	tucunare	79,89	tucunare	51,16	curimata	46,92	curimata	45,82
aracu	20,02	pescada	10,55	pacu	10,93	piranha	20,38	piranha	13,85	aracu	8,09
branquinha	11,34	cuiu	6,10	piranha	5,35	aruana	19,02	tucunare	9,49	tucunare	6,39
pacu	11,18	tucunare	4,77	acara	3,82	acara	6,44	pescada	7,95	pescada	5,09
cubiu	10,56	aruana	2,76			curimata	1,95	aruana	6,49	branquinha	4,89
jaraqui	5,10	capar.+soru	2,19			traira	0,96	cuiu	4,17	pacu	4,62
mapara	3,57	dour.+filh.	2,05			jatuarana	0,10	acara	2,71	cubiu	4,52
dour.+filh.	1,76	tambaqui	1,70					cubiu	2,53	piranha	3,63
acara	1,27	jaraqui	0,48					capar.+soru	2,37	cuiu	3,33
sardinha	1,20	acara	0,48					tambaqui	1,30	aruana	3,23
matrincha	0,93	branquinha	0,19					traira	0,71	jaraqui	2,24
cuiu	0,89	pirarara	0,05					branquinha	0,58	capar.+soru	1,64
capar.+soru	0,88	piranha	0,03					pacu	0,49	dour.+filh.	1,57
pescada	0,71	autres	0,01					dour.+filh.	0,33	mapara	1,44
aruana	0,61							pirarucu	0,08	acara	1,04
autres	0,34							aracu	0,03	autres	2,46

Les noms ombrés correspondent à des espèces migratrices.

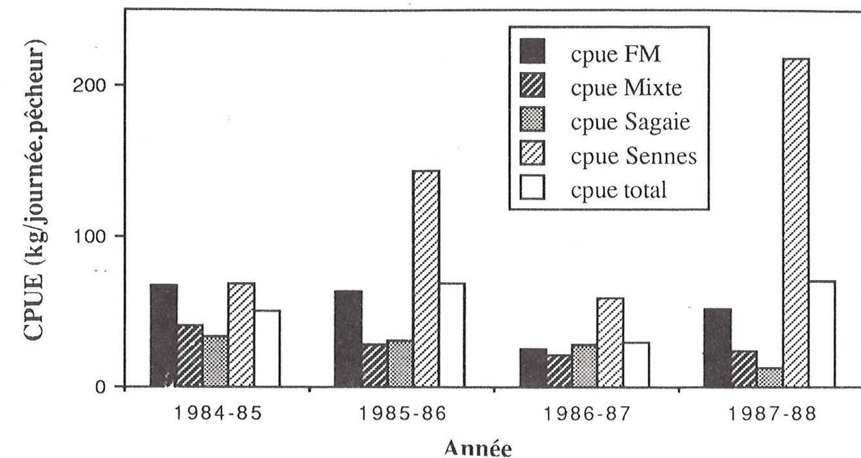


Figure 2:
Efficacité (en kg/journée.pêcheur) des différents engins utilisés dans le système "Lago do Rei".
Figure 2:
Efficiency (in kg/day.fisherman) of the different gears used in the "Lago do Rei" system.

1.3. La flotille et les pêcheurs

A l'aide d'un pointage grossier des entrées d'embarcations de pêche dans le "Lago do Rei", nous avons pu estimer à 145 le nombre d'unités différentes ayant pêché dans le système au cours des trois saisons étudiées (84/85, 85/86 et 86/87). Environ 65 d'entre elles visitent le lac de façon régulière. Ces embarcations présentent de faibles tonnages bruts, compris entre 0,5 t et 10 t, avec 18 bateaux de tonnage compris entre 0,5 et 3,4 t, 16 entre 3,5 et 6,4 t et 14 au dessus de 6,5 t. Ils possèdent une caisse à glace dont la capacité est évidemment liée au tonnage brut. La relation rencontrée est:

$$\text{Capacité caisse à glace} = 0{,}6 \times \text{tonnage brut} + 0{,}13$$
$$(n = 46,\ r = 0{,}80)$$

En moyenne donc, un bateau de 5 t a une capacité de charge maximale d'environ 3 t ce qui représente un poids de poisson encore inférieur car il faut tenir compte du poids de la glace nécessaire à la conservation du produit.

Le propriétaire du bateau, à quelques exceptions près, voyage sur son bateau et ne possède que celui-là. Sur 41 propriétaires entrevus, 23 sont habitants de l'île de Careiro, et 14 habitent Manaus, les autres viennent de régions proches. Il s'agit donc d'une flotte presqu'exclusivement locale.

1.4. Estimation de la production

Au cours des enquêtes sur les lieux de pêche nous avons pu constater qu'une partie seulement des embarcations débarque au marché municipal de Manaus où fonctionne le système de collecte de données. Il est donc essentiel, pour une estimation correcte de la production totale, de mesurer ce biais. Sur 43 bateaux visités en 1986, 23 ont débarqué au marché municipal et 20 en d'autres lieux. Les tonnages moyens de ces embarcations

sont respectivement de 5,68 (DS = 2,48) et 3,83 (DS = 2,89). Le test t indique une différence significative au risque de 5 %. Ainsi, pour obtenir une estimation de la production halieutique du système, nous corrigeons la valeur obtenue au marché municipal par un facteur:

$$\frac{23 \times 5,68 + 20 \times 3,83}{23 \times 5,68} = 1,59$$

La production halieutique ainsi estimée est élevée compte tenu de la dimension limité du milieu (Tab. 2). La valeur obtenue pour la saison 85/86 rapportée à la superficie moyenne du lac, correspond à une production de l'ordre de 100 kg/ha. Il y a cependant d'amples variations interannuelles. Par ailleurs les deux pêcheries ont un rendement du même ordre de grandeur bien que là aussi, les variations d'une année à l'autre soient importantes.

Tableau 2: Production halieutique des deux types de pêcheries du "Lago do Rei", débarquée au marché municipal de Manaus et production halieutique totale estimée en tenant compte des débarquements clandestins.
Table 2: Fish yield in Manaus municipal market from the two types of fisheries in the "Lago do Rei" and total yield estimated considering the clandestine landings.

Année	Pêcherie de migration	Pêcherie lacustre	Total corrigé
1984/85	53,17	206,47	381,46
1985/86	249,08	270,37	678,97
1986/87	117,25	136,59	334,43
1987/88	176,88	204,86	502,61

En terme de composition spécifique, les débarquements recensés au marché municipal présentent quelques différences avec les captures observées sur les lieux de pêche (Tab. 3). Naturellement, l'enquête sur le terrain est partielle et il est logique de ne pas retrouver certains produits que l'on voit sur l'ensemble des débarquements au marché.- Cependant un produit apparaît beaucoup plus important dans les captures que dans les débarquements: il s'agit du tambaqui. Dans le "Lago do Rei", ces poissons sont capturés à une taille relativement faible, le plus souvent inférieure à la taille minimale autorisée légalement. De ce fait, les pêcheurs débarquent ce poisson en des points qui échappent au contrôle.

Tableau 3: Comparaison entre la composition spécifique des débarquements au marché de Manaus provenant du "Lago do Rei" et celle des captures observées dans le lac.
Table 3: Comparison between the specific composition of the landings from "Lago do Rei" in Manaus market and the observed capture in the lake.

ESPECES	Débaq. marché %	Enquête lac %
Curimatã	34,56	54,00
Cuiu	13,60	3,93
Cubiu	8,38	0,01
Tucunare	7,43	3,57
Pescada	5,50	2,49
Jaraqui	4,86	0,20
Mapara	4,65	0,72
Capa. + Soru	4,13	3,93
Branq.	3,92	3,17
Aruana	2,35	0,98
Pacu	2,33	0,68
Dour. + Filh.	2,10	1,85
Piranha	1,94	4,23
Acari	1,89	0,16
Tambaqui	0,83	14,96
Acara	0,53	0,86
Aracu	0,53	0,00
Sardinha	0,30	0,00
Traira	0,19	0,00
Autres	0,00	4,27

Corrélation entre les deux séries = 0,8621.

2. Variabilité saisonnière

2.1. Pêcherie de migrations

La pêche de migrations ne semble pas marquée par un rythme saisonnier très régulier et très net (Fig. 3). Considérant en effet l'évolution de l'effort mensuel sur 12 ans, on peut observer des pics d'activité à toutes les phases du cycle hydrologique. De nombreux pics et les plus élevés, interviennent pendant le ou les mois d'étiage, mais il y a également des maximums en crue et en décrue. COX (1988) a pu montrer qu'il existait deux types de mouvements migratoires des poissons entre le "Lago do Rei" et le fleuve. L'un intervient pendant la décrue et concerne des poissons non matures. Il s'agirait d'un mécanisme de délestage des populations lacustres. L'autre s'effectue pendant la crue et est lié à la reproduction. Un certain nombre de populations de poissons sortent du lac en état de maturation avancée pour se reproduire dans le fleuve. Ces comportements des poissons sont mis à profit par les pêcheurs et provoquent ainsi

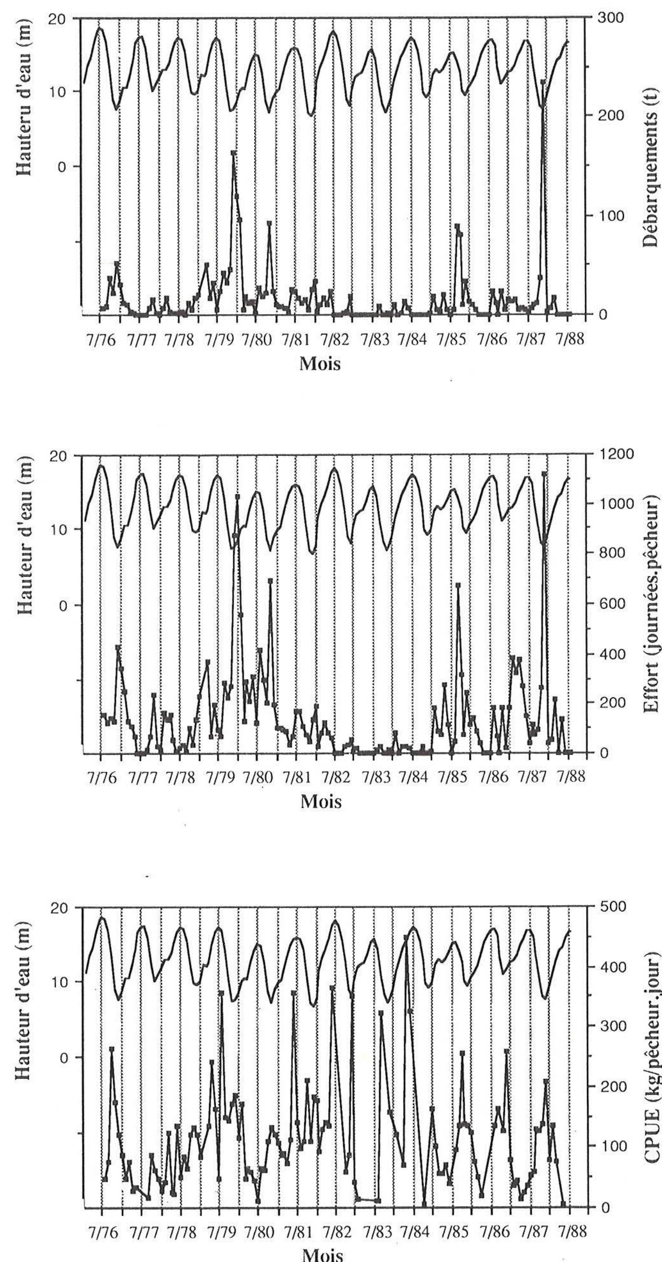


Figure 3:
Evolution mensuelle de l'effort, du volume des débarquements et de la capture par effort de la pêcherie de migration au "Lago do Rei" en relation avec le niveau d'eau dans l'Amazone entre 1976 et 1988.
Figure 3:
Monthly variations of effort, landings and catch by effort of the migration fishery in the "Lago do Rei" in relation with the level of water in the Amazon between 1976 and 1988.

les pics d'activité observés aussi bien pendant la crue (9 à 10 pics) que pendant la décrue (5 pics). Certaines années un troisième maximum, souvent très élevé, a lieu au moment de l'étiage, particulièrement lorsque celui-ci est très prononcé (7 pics). Il s'agit là de capturer les poissons qui fuient en masse les conditions adverses crées dans le lac par la baisse drastique du niveau des eaux.

Les CPUEs mensuelles moyennes sont elles aussi extrêmement variables entre 20 et plus de 400 kg par journée pêcheur. Néanmoins, les valeurs extrèmes s'observent pour des valeurs d'effort faibles, inférieures à 300 journées-pêcheurs dans le mois (Fig. 4). Dans ces cas il est vraisemblable que le facteur chance joue un rôle prépondérant. La CPUE ne représenterait pas une moyenne mais une valeur ponctuelle dépendante de nombreux facteurs tels que compétence de l'équipe de pêche considérée ou état de leurs engins de pêche. Par contre, lorsque l'effort mensuel augmente, la valeur de la CPUE tend à se stabiliser autour de 150 kg par journée pêcheur. Ceci pourrait signifier que la réponse des pêcheurs à un passage de migrateurs, c'est à dire à une brusque augmentation de la CPUE, est quasi immédiate ce qui est très vraisemblable. En effet, la proximité du lieu de pêche au port d'attache des embarcations fait que l'information circule très rapidement. Certains pêcheurs pratiquant cette activité habitent même à l'embouchure de l'exutoire.

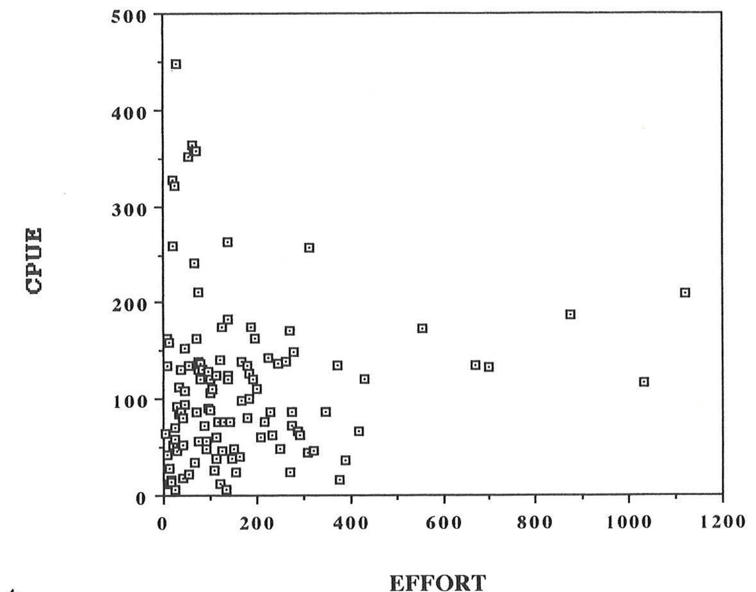


Figure 4:
Relation entre efforts mensuels et CPUE mensuelles pour la pêche de migrations.
Figure 4:
Relationship between monthly efforts and CPUE for the migration fishery.

L'analyse de l'évolution mensuelle de la composition spécifique des débarquements (Fig. 5) ne permet pas de mettre en évidence de schéma bien net d'évolution saisonnière. La plupart des espèces peuvent apparaître dans les captures de chacune des phases du cycle hydrologique (décrue, étiage et crue). Il faut signaler que les pressions du

marché font que seule la présence ou l'absence des espèces nobles (qui atteignent un prix élevé sur le marché), sont significatives. Ces espèces sont le curimatã, les pacus, le matrinchã et les jaraquis. Les préférences du marché se portent ensuite sur les branquinhas, les aracus et les sardinhas. Les autres espèces ne sont débarquées que dans le cas où les premières sont absentes (COX 1988).

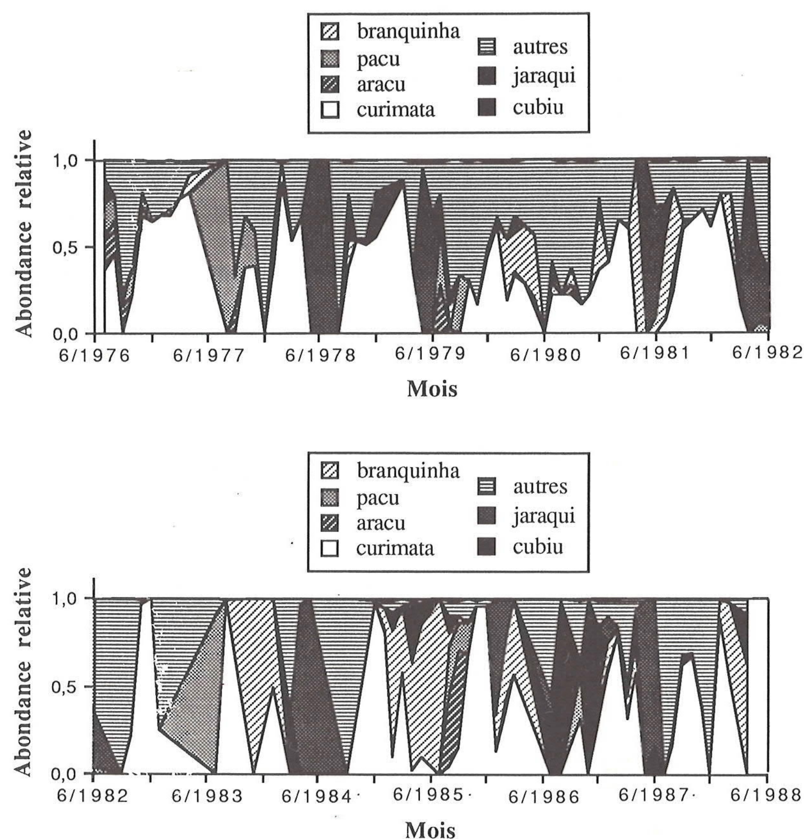


Figure 5:
Evolution mensuelle de la composition spécifique des débarquements de la pêcherie de migration au "Lago do Rei".
Figure 5:
Monthly variations of the specific composition of landings from the migration fishery in the "Lago do Rei".

2.2. Pêcherie lacustre

L'évolution saisonnière des débarquements depuis juillet 1976 est régulière (Fig. 6). Les captures sont maximales dans la période entourant l'étiage, dont l'extension est variable entre août et mars, mais généralement limitée à octobre-janvier. Il est cependant possible de séparer deux périodes dans l'historique de cette pêcherie. Au cours de la première (1976 a 1982), il y a généralement 3 pics de capture, un en fin de décrue,

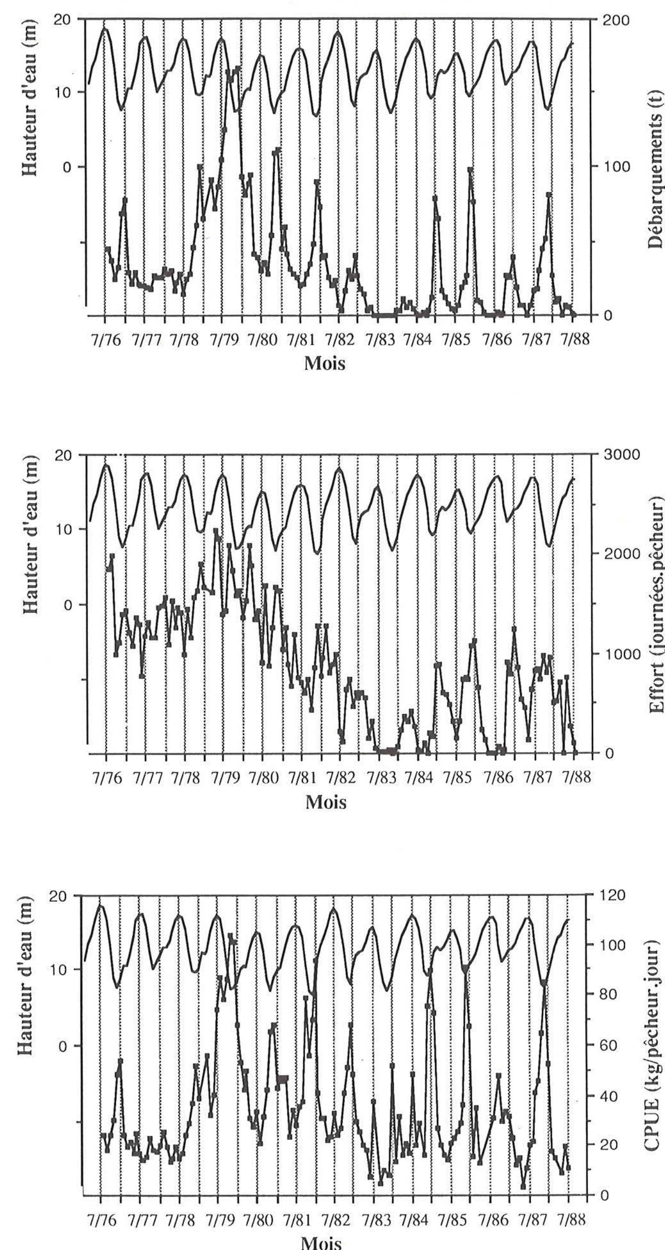


Figure 6:
Evolution mensuelle de l'effort, du volume des débarquements et de la capture par effort de la pêcherie lacustre au "Lago do Rei" en relation avec le niveau d'eau dans l'Amazone entre 1976 et 1988.
Figure 6:
Monthly variations of effort, landings and catch by effort of the lacustrine fishery in the "Lago do Rei" in relation with the level of water in the Amazon between 1976 and 1988.

un pendant l'étiage, et le dernier au moment de l'arrêt momentané de la montée des eaux (appelé localement "repiquete"). Dans la période 1983-1988, un seul pic de capture s'observe au moment de l'étiage.

Dans la première période, aucune relation n'est observée entre effort et CPUE mensuels (Fig. 7). Cette observation peut être interprétée par le fait que les pêcheurs, pendant cette période où le poisson semble être particulièrement abondant, n'ajustent pas leur effort au cours de l'année en fonction de la facilité de capture, mais le distribuent pour obtenir un rendement économique régulier. Les variations d'effort observées pourraient résulter d'un artefact dû à la séparation en mois et à des contraintes physiques d'accès aux lieux de pêche.

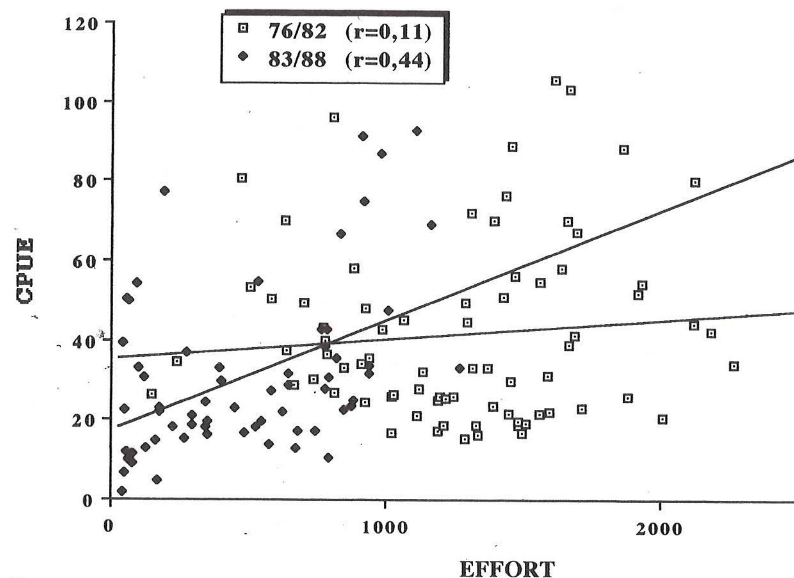


Figure 7:
Relation entre les efforts mensuels et les CPUE mensuelles pour la pêche lacustre.
Figure 7:
Relationship between monthly efforts and CPUE for the lacustrine fishery.

La situation au cours de la deuxième période est très différente. Cette fois, une relation étroite existe entre l'effort et la CPUE. Une ressource plus rare oblige les pêcheurs à augmenter leur effort aux époques de l'année où le poisson est plus facilement capturable.

En termes de stratégies de pêche, dans la période 76-82, une plus grande variété d'appareils est utilisée en fonction des saisons (Fig. 8): les filets maillants pendant l'étiage, les sagaies et les palangres pendant la crue. Pendant cette période, les débarquements mixtes, proviennent de pêches associant cannes, sagaies ou harpons (appareils actifs) aux palangres ou filets maillants (appareils passifs). En 83-88, l'utilisation des filets maillants s'intensifie alors que les autres appareils sont de plus en plus rarement utilisés seuls. Les débarquements mixtes impliquent généralement des filets maillants. La pêche pendant les hautes eaux devient insignifiante.

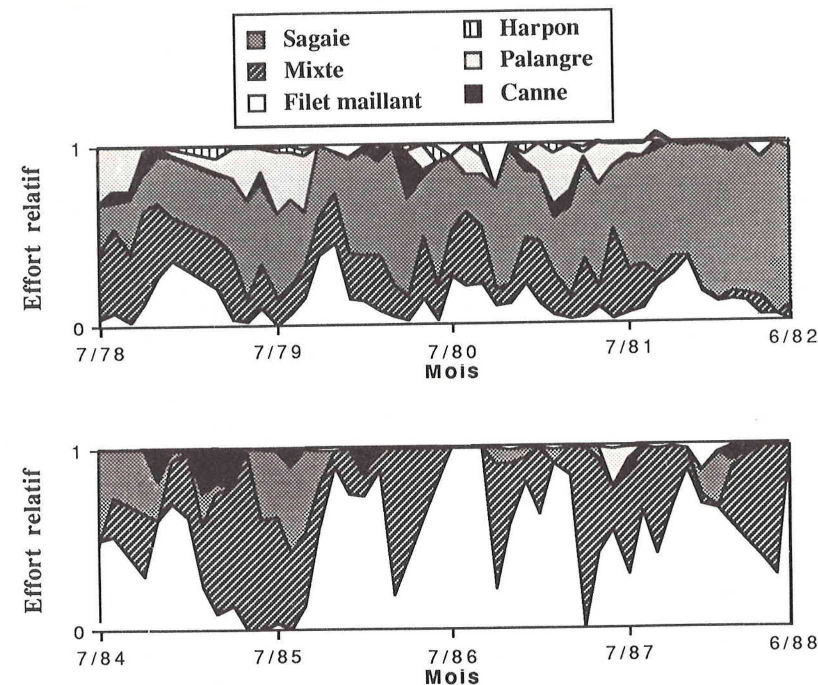


Figure 8:
Evolution mensuelle de la contribution relative des différents engins dans la pêcherie lacustre au "Lago do Rei".
Figure 8:
Monthly variations of the relative contribution of the different gears in the lacustrine fishery of the "Lago do Rei".

La composition spécifique des captures apparaît aussi différente dans les deux périodes (Fig. 9). Au cours de la première période, 7 espèces constituent la presque totalité des débarquements de crue, les deux plus importantes étant le tucunaré et la pescada et pendant l'étiage la diversité spécifique des captures augmente nettement. Dans la période plus récente, le curimatã occupe une place prépondérante à toutes les saisons, cependant en 1988, la pescada et dans une moindre mesure le tucunaré reprennent une place importante dans les débarquements.

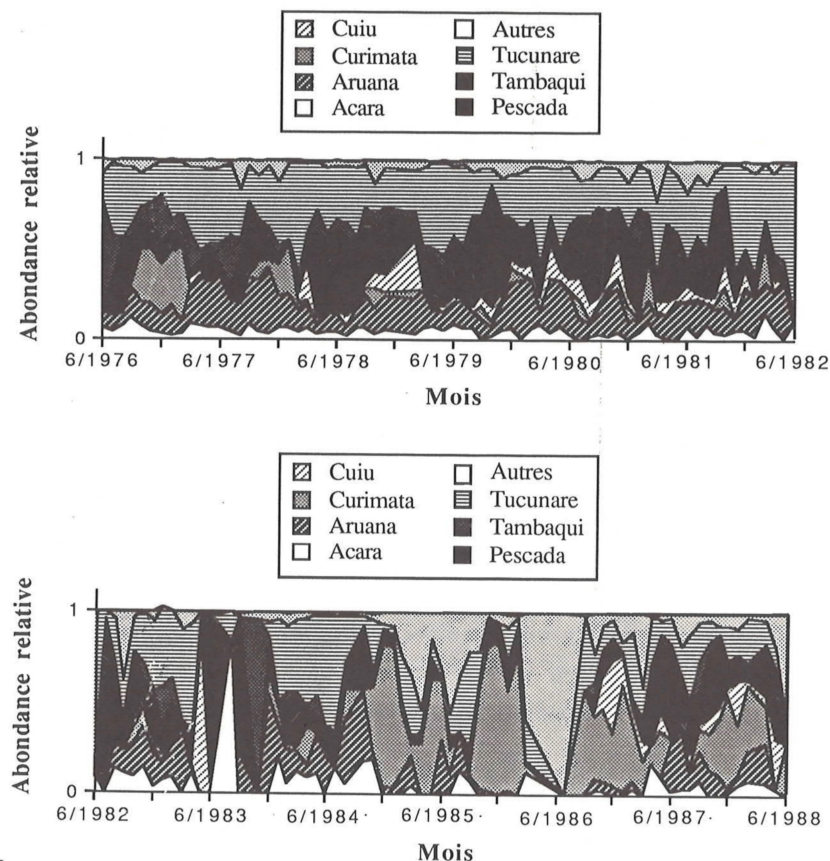


Figure 9:
Evolution mensuelle de la composition spécifique des débarquements de la pêcherie lacustre au "Lago do Rei".
Figure 9:
Monthly variations of the specific composition of landings from the lacustrine fishery in the "Lago do Rei".

3. Variabilité interannuelle
3.1 Evolution générale des pêcheries

Durant les 12 années d'observation, le volume des débarquements totaux suit une évolution marquée (Fig. 10). Après être passés par un minimum en 1977-78, les débarquements augmentent rapidement pendant les deux années suivantes, puis décroissent de nouveau pour arriver à un niveau insignifiant en 1983-84. A partir de 1984-85 on observe une certaine récupération et le volume des débarquements semble se stabiliser à un niveau relativement faible, proche de celui de l'année 1977-78. Les deux types de pêcheries, de migration et lacustre, suivent des évolutions parallèles.

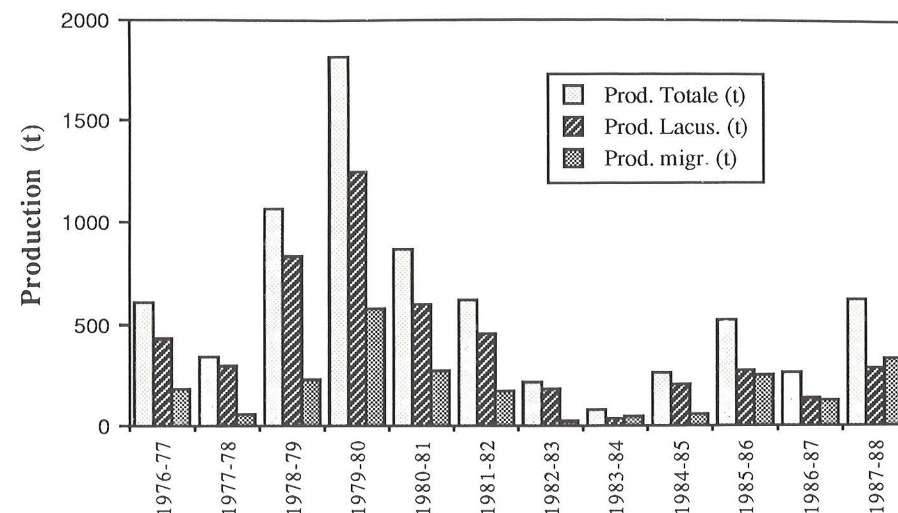


Figure 10:
Evolution annuelle des débarquements totaux et des deux pêcheries du "Lago do Rai" entre 1976 et 1988.
Figure 10:
Annual variations of the fish landings, total and by type of fishery, from the "Lago do Rei" between 1976 and 1988.

Deux hypothèses, au demeurant non contradictoires, peuvent expliquer cette évolution: 1) il existe une surexploitation importante des ressources et 2) il existe des variations naturelles importantes dans l'abondance des ressources. Dans la première hypothèse il doit exister une relation entre mortalité par pêche (supposée proportionnelle à l'effort) et l'abondance de la ressource (supposée proportionnelle à la CPUE).

3.2. Relations effort-cpue
3.2.1. Pêche de migrations

L'analyse des résultats ne permet pas de mettre en évidence de relation entre effort et CPUE (Fig. 11). Jusqu'à 80-81, la valeur de la CPUE suit approximativement celle de l'effort; elle augmente ensuite jusqu'à 1983-84 alors que l'effort devient insignifiant. Pendant les 4 années suivantes, on en observe 2 avec des CPUEs faibles et 2 de CPUE élevée alors que les efforts sont similaires. Cette absence de relation peut être attribuée au fait que, dans le cas de cette pêcherie, la CPUE n'est pas nécessairement proportionnelle à l'abondance de poissons mais à la densité temporaire de ceux-ci dans le canal en relation avec le comportement migratoire. Par ailleurs, l'effort ne s'applique pas si le poisson est rare ce qui peut entraîner un biais dans une relation éventuelle.

3.2.2. Pêche lacustre

Dans ce cas il n'existe pas non plus de relation entre effort et CPUE (Fig. 12). Il semble exister 2 phases dans la pêcherie. La première entre 1976 et 1981 durant laquelle les efforts furent importants et l'autre de 1982 à 1988 d'efforts faibles. Dans chacune de ces deux phases, les CPUE fluctuent amplement. Le même type d'analyse

appliquée aux données de chacuns des principaux appareils ne parvient pas non plus à mettre en évidence de relation effort-CPUE. Il semble donc que des facteurs environnementaux soient prépondérants pour expliquer les variations d'abondance des poissons dans ces milieux, la pêche jouant un rôle secondaire.

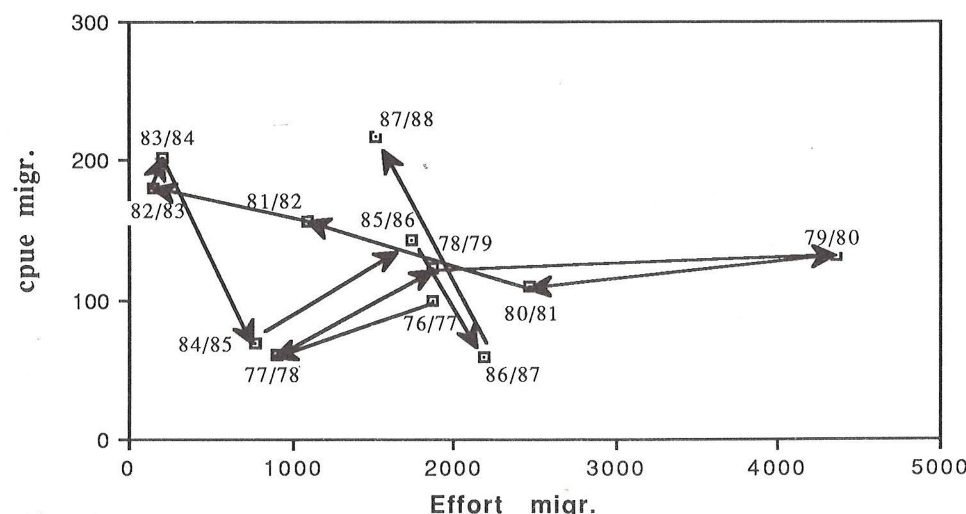


Figure 11:
Relation Effort x CPUE pour la pêcherie de migration au "Lago do Rei" entre 1976 et 1988.
Figure 11:
Effort x CPUE relationship for the migration fishery in the "Lago do Rei" between 1976 and 1988.

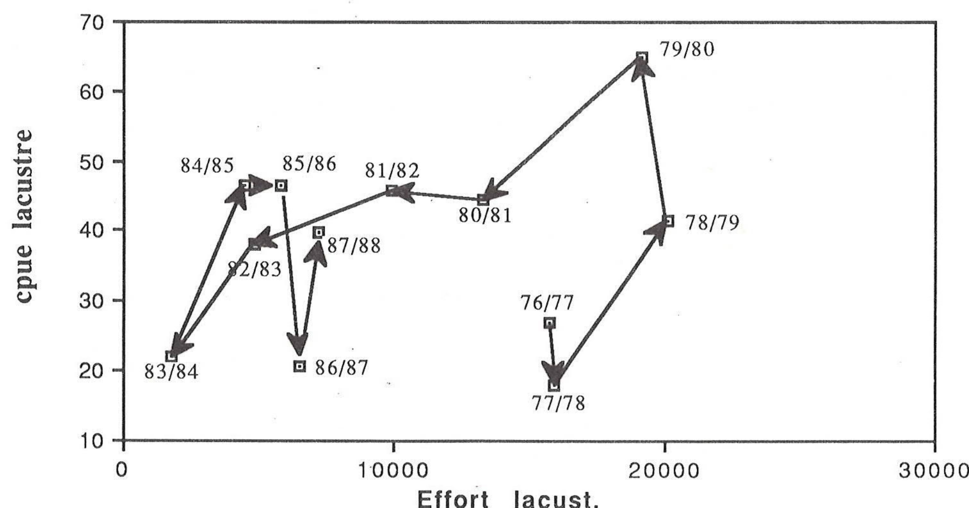


Figure 12:
Relation Effort x CPUE pour la pêcherie lacustre au "Lago do Rei" entre 1976 et 1988.
Figure 12:
Effort x CPUE relationship for the lacustrine fishery in the "Lago do Rei" between 1976 and 1988.

3.3. Relations CPUE et cycle hydrologique

Des relations linéaires ont été recherchées entre la valeur de la CPUE lacustre et les paramètres du cycle hydrologique. Bien qu'aucune de ces relations ne soit statistiquement significative, un certain nombre de tendances peuvent être détectées.

- Les étiages prononcés favorisent une CPUE élevée. Il s'agit à l'évidence d'un effet de la capturabilité augmentée par la concentration des poissons dans un faible volume d'eau.
- Les étiages peu marqués de l'année précédente favorisent une CPUE élevée. Il est possible d'imaginer que les populations qui n'ont pas souffert une mortalité élevée une année déterminée sont plus abondantes l'année suivante.
- Les crues importantes s'accompagnent de CPUE faibles. Là aussi un effet densité influant sur la capturabilité pourrait être responsable.

Il est vraisemblable que les faibles correlations observées sont dûes au fait que les effets des différents paramètres du cycle hydrologique se combinent et que par ailleurs les relations peuvent ne pas être linéaires.

3.4. Composition spécifique des débarquements

3.4.1. Pêche de migration

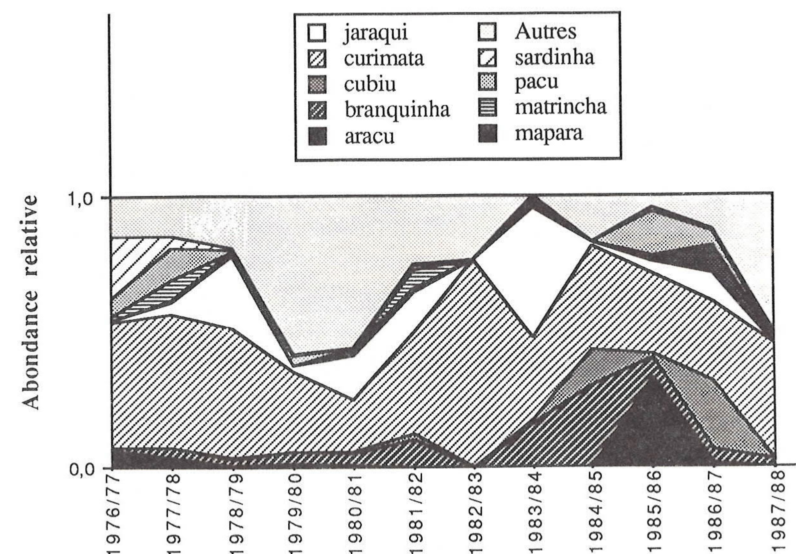


Figure 13:
Evolution annuelle de la composition spécifique des débarquements pour la pêcherie de migration au "Lago do Rei" entre 1976 et 1988.
Figure 13:
Annual variations in the specific composition of the landings for the migration fishery in the "Lago do Rei" between 1976 and 1988.

La composition des débarquements met en évidence le caractère très multispécifique de cette pêcherie (Fig. 13). Pas moins de 12 espèces présentent une importance relative

significative au moins certaines années (Par souci de clarté, 9 seulement parmi ces 12 sont représentées sur la figure 13). Le curimatã constitue toujours une proportion importante des débarquements alors que les autres espèces ne sont abondantes que certaines années et que la diversité spécifique des débarquements est très variable d'une année sur l'autre. Ces observations conduisent à penser que les cycles migratoires de la plupart des espèces pourraient être irréguliers ou au moins qu'il existe de larges variations dans l'intensité des mouvements migratoires.

3.4.2. Pêche lacustre

L'examen de l'évolution interannuelle de la composition des captures renforce l'idée de l'existence de deux périodes distinctes (Fig. 14). Entre 1976-77 et 1983-84, la situation paraît relativement stable avec une pêcherie basée principalement sur 3 produits: l'aruanã, la pescada et le tucunaré. A partir de 1984-85, le curimatã devient l'espèce la plus importante mais il semble que 1987/88 voit le début du retour à la situation précédente.

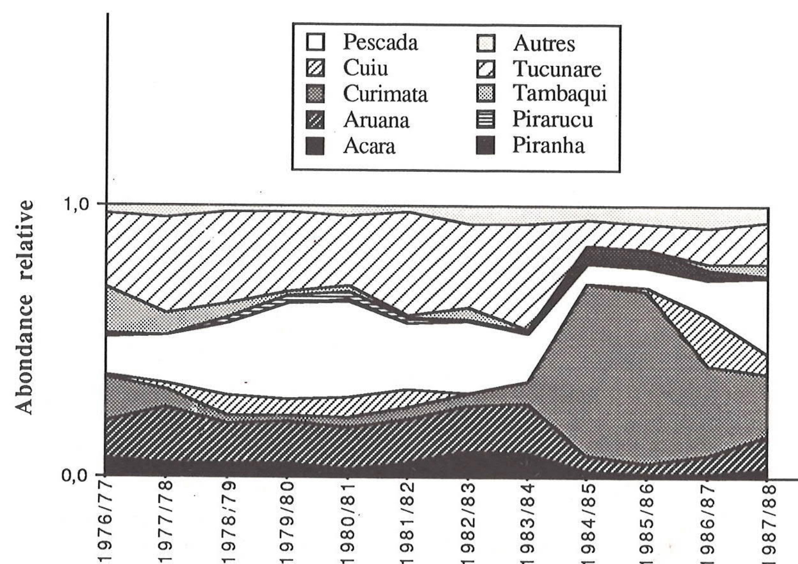


Figure 14:
Evolution annuelle de la composition spécifique des débarquements pour la pêcherie lacustre au "Lago do Rei" entre 1976 et 1988.
Figure 14:
Annual variations in the specific composition of the landings for the lacustrine fishery in the "Lago do Rei" between 1976 and 1988.

Discussion et conclusions

La confrontation de la situation de la pêche commerciale dans l'île de Careiro décrite dans ce travail avec les données globales de débarquements au marché municipal de Manaus (PETRERE 1982; MÉRONA & BITTENCOURT 1988) permet de fixer les limites de l'étude. Les résultats ne sont pas extrapolables aux pêcheries de gros poissons migrateurs tels que le tambaqui ou le pirapitinga qui sont, à l'heure actuelle, rares dans la plaine inondée au voisinage de Manaus. La pêche aux migrateurs dans les eaux noires (du "Rio Negro" par exemple) présente également une situation à part. En revanche, la petite pêche pratiquée dans toute la zone de plaine inondée de part et d'autre de l'Amazone est probablement bien décrite par cet exemple. De plus, sa situation géographique, proche d'un grand centre urbain, permet de penser que la situation observée représente une étape avancée dans le processus d'exploitation des ressources. PETRERE (1982), dans une comparaison de la pêche au tucunaré dans différents lacs, avait déjà suggéré cet effet de la proximité de Manaus sur l'intensité de l'exploitation.

Ces limites d'applicabilité de ces résultats correspondent en fait aux problèmes les plus aigus posés par la pêche commerciale en Amazonie centrale. En effet, la grande pêche aux migrateurs (le plus souvent mono ou bi-spécifique), du fait des grandes quantités de produit en jeu, débarque en majorité ces produits sur le marché central de Manaus où se trouvent concentrés les acheteurs potentiels. Ainsi, les captures de cette pêche sont bien contrôlées et son suivi peut être raisonnablement effectué à partir des statistiques de pêche sur le marché. Nous avons pu montrer dans ce travail que la situation était bien différente pour la pêche multispécifique de la plaine inondée. Les collectes sur le marché de Manaus sous-estiment largement la production halieutique totale de la zone. Cette observation, déjà évoquée dans des travaux antérieurs (MÉRONA 1990; MÉRONA & BITTENCOURT 1991) a des conséquences importantes sur les conclusions de l'application de modèles empiriques. BAYLEY (1981) compare en effet une valeur de la production potentielle en Amazonie occidentale brésilienne, calculée par le modèle de WELCOMME (1976) à la production réelle estimée en partie par les collectes de débarquements sur les principaux marchés de la région. Considérant l'écart important entre les deux valeurs, l'auteur conclut à une large sous-exploitation des ressources. Une réévaluation des quantités réellement capturées pourrait tempérer cette hypothèse. Par ailleurs, l'étude de BAYLEY (op. cit.) ne concernait qu'une seule année (1977), or nos résultats mettent en évidence une grande variabilité dans tous les paramètres de la pêcherie. Cette variabilité est à attribuer aussi bien aux variations naturelles de l'abondance des poissons qu'aux variations de capturabilité des engins de pêche en fonction de paramètres de la crue. Ainsi, augmenter la pression de pêche jusqu'à un niveau compatible avec la production biologique des meilleurs années serait prendre le risque d'infliger des dommages profonds aux stocks pendant les mauvaises années.

Considérée globalement, la pêche commerciale en plaine inondée d'Amazonie centrale apparaît très multispécifique à l'image de ce qui a déjà été reporté à plusieurs reprises (SMITH 1979; PETRERE 1978). Toutefois, dans le détail, des nuances doivent être apportées. En effet un voyage de pêche déterminé ou un engin donné capture souvent une ou un nombre limité d'espèces. La connaissance profonde qu'ont les pêcheurs des milieux et des poissons qui y habitent, peut conduire à une capture dominée par une espèce recherchée. Ainsi, en dépit du caractère multispécifique de cette pêcherie, on peut penser que des législations particulières pour quelques espèces mena-

cées de sur-exploitation pourraient techniquement être applicables.

L'un des aspects de la pêche en Amazonie qui ressort de beaucoup de travaux et qui est confirmé ici, est sa grande complexité. La décomposition du système pêche en unités plus simples peut permettre une meilleure compréhension globale. C'est ainsi que nous avons pu mettre en évidence deux pêcheries distinctes, l'une tirant parti des migrations latérales de nombreuses espèces, l'autre exploitant les stocks lacustres. Ces deux pêcheries présentent des caractères très différents. Réalisées par des groupes de pêcheurs différents, elles exploitent des stocks de poissons distincts à de rares exceptions près. Toutefois, l'évolution parallèle de leurs captures annuelles suggère une dépendance commune à l'abondance globale de poissons dans le milieu.

La pêche de migration est évidemment étroitement dépendante des comportements migratoires qui apparaissent extrêmement variables d'une année sur l'autre. Ces comportements ont été décrits dans un travail parallèle (COX 1988; COX & MÉRONA 1988). Malheureusement l'étude qui ne couvrait qu'un cycle annuel ne permet pas d'analyser la variabilité interannuelle. On peut cependant raisonnablement penser que l'intensité et le rythme des mouvements latéraux de poissons dépendent, dans une large mesure, de l'abondance des espèces migratrices dans le lac et des caractéristiques de la crue.

La pêcherie lacustre quant à elle, a traversé depuis 1976 deux périodes bien différentes séparées par un effondrement quasi total en 1983-84. La première période correspond à une époque de relative abondance de poissons durant laquelle les pêcheurs répartissent leur effort et diversifient leurs méthodes de capture au long de l'année. Dans les années qui suivent l'effondrement, l'effort de pêche se concentre sur l'époque de plus grande capturabilité et on assiste à un changement d'espèces cibles. Les variations dans la pression de pêche ne peuvent expliquer les variations dans le volume des captures. Des variations naturelles d'abondance doivent donc être évoquées. WELCOMME (1979) insiste sur le caractère extrèmement variable du succès de la reproduction en plaine inondée chez les espèces à cycle court et à reproduction annuelle. Une étude réalisée sur l'île de Careiro montre que la colonisation de la plaine par les larves de Characiformes est directement soumise à la vitesse du courant (PETRY 1989). La crue pourrait être ainsi un des facteurs importants des variations d'abondance des poissons dans ces milieux. Ce n'est probablement pas le seul: l'intensité et la durée de l'étiage par exemple ont une influence directe sur la mortalité naturelle des populations. Le problème n'est cependant pas si simple car il est très probable que les caractéristiques du cycle hydrologique n'agissent pas de la même manière sur toutes les espèces de poissons présentes. Des interprétations plus poussées au niveau spécifique s'avèrent ainsi nécéssaires.

Résumé

A partir de l'observation que les débarquements commerciaux de poissons sur le marché de Manaus proviennent principalement des pêcheries de la plaine inondée du Solimões-Amazonas, une étude détaillée a été conduite dans un lac d'inondation situé à proximité de Manaus. La pêcherie est caractérisée par une grande complexité qui peut être réduite en considérant deux types de pêcheries: une pêcherie de migration et une pêcherie lacustre. L'étude de la variabilité saisonnière met en évidence des relations complexes entre la capture, l'effort et la capture par effort d'une part et le régime hydrologique d'autre part. L'évolution interannuelle de ces pêcheries entre 1976 et 1988 est analysée. Le volume des débarquements annuels est maximum dans les années 1979 et 1980, décroissent jusqu'à la saison de pêche 1983/84, puis semble se

stabiliser à un niveau relativement bas dans les dernières années de la période. Le facteur essentiel de ces variations semble être la variabilité naturelle des populations exploitées.

Resumo

A partir da observação de que os desembarques comerciais de peixes no mercado de Manaus são provenientes principalmente da planície de inundação do Rio Solimões-Amazonas, um estudo detalhado foi conduzido num lago de inundação próximo à Manaus. Neste local, a pescaria é caracterizada por uma complexidade elevada que se pode reduzir quando se considera dois tipos de pescarias: uma de migração e outra lacustre. Um estudo da variabilidade sazonal mostra relações complexas entre capturas, esforço e captura por esforço de um lado e regime hidrológico do outro. A evolução interanual destas pescarias entre 1976 e 1988 é analisada. O volume dos desembarques anuais é máximo nos anos 1979 e 1980, diminui até os anos 1983/84 e parece se estabilizar num nível relativamente baixo nos últimos anos do período. O fator principal responsável destas variações parece estar relacionado à flutuações naturais das populações exploradas de peixes.

Références bibliographiques

BAYLEY, P.B. (1981): Fish Yield from the Amazon in Brazil: Comparison with African river yields and management possibilities. - Trans. Amer. Fish. Soc. **110**: 351-359.

BAYLEY, P.B. (1982): Central Amazonian fish populations: biomass, production and some dynamic characteristics. - PhD-thesis, Dalhousie Univ.: 330 pp.

COX, C.F. (1988): Estudos de migrações laterais de peixes no sistema Lago do Rei (Ilha do Careiro) - AM, BR. - Tese de Mestrado, INPA/FUA: 170 p.

COX, C.F., & B. DE MÉRONA (1988): Lateral migration of fishes on a floodplain system in the central Amazon (Careiro Island, Lake of Rei) AM, BR. - Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle **48**(Supl. 2): 409-432.

MÉRONA, B. DE (1990): Fish communities and fishing in a floodplain lake of Central Amazonia. - Bull. Ecol. **21**(3): 71-76.

MÉRONA, B. DE & M.M. BITTENCOURT (1988): A pesca na Amazonia atravez dos desembarques no mercado de Manaus: resultados preliminares. - Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle **48**(Supl. 2): 433-453.

MÉRONA, B. DE & M.M. BITTENCOURT (1991): La pêche artisanale en Amazonie centrale: Approches et difficultés. - In: DURAND, J.-R., LEMOALLE, J. & J. WEBER (eds.): La Recherche face à la pêche artisanale. - Publ. ORSTOM: 433-441.

ORSTOM/INPA/CEE (1988): Conditions écologiques et économiques de la production d'une île de Várzea: l'île de Careiro. - Rapport terminal, ORSTOM/INPA/CEE (non publié): 375 p.

PETRERE, M. Jr. (1978): Pesca e esforço de pesca no Estado do Amazonas. II - Locais, aparelhos de captura e estatisticas de desembarque. - Acta Amazonica **8**(Supl. 2): 1-54.

PETRERE, M. Jr. (1982): Ecology of the fisheries in the river Amazon and its tributaries in the Amazonas State (Brazil). - PhD-thesis, Univ. East Anglia: 96 pp.

PETRY, P. (1989): Estudo dos mecanismos de entrada do ictioplankton na Várzea do Careiro atravez da analise de deriva no paraná do Rei (Amazonia, BR). - Tese de Mestrado, INPA/FUA: 68 p.

SMITH, N.J.H. (1979): A pesca no rio Amazonas. - CNPq/INPA: 154 p.

WELCOMME, R.L. (1976): Some general and theoretical considerations on the fish yield of African rivers. - J. Fish. Biol. **8**: 351-364.

WELCOMME, R.L. (1979): Fisheries ecology of floodplain rivers. - Longman, 317 pp.